

陕西省4座水库浮游生物的种群结构特征与营养类型研究

韩亚慧, 周小愿, 王梅, 卢玲, 高宏伟

(中国水产科学院黄河水产研究所, 陕西西安 710086)

摘要: 2011年6月调查了渭河流域陕西段4座水库的浮游生物种群结构, 并根据浮游生物生物量对4座水库的营养类型进行了划分。结果表明, 4座水库浮游植物共计8门、40种(属), 细胞密度为 $12.00 \times 10^4 \sim 132.50 \times 10^4$ 个/L, 浮游植物生物量为 $0.3944 \sim 2.7670$ mg/L; 浮游动物分为4大类、26种, 种群密度为 $20 \sim 2150$ 个/L, 生物量为 $0.0010 \sim 1.8520$ mg/L, 各水库浮游生物种群密度和生物量的大小顺序为 西郊水库 > 桃曲坡水库 > 西骆峪水库 > 石头河水库。根据有关营养类型划分标准, 4座水库中, 西郊水库和桃曲坡水库为中营养水库, 石头河水库和西骆峪水库为贫营养水库, 并对各水库浮游生物的种群结构与营养类型之间的响应关系以及营养类型的成因进行了讨论和分析。

关键词: 水库; 浮游生物; 营养类型; 陕西省

中图分类号: Q148 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-3075(2012)06-0014-06

陕西省是我国西北内陆省份, 不仅水资源总量少, 而且时空分布极其不均。据统计, 陕西省人均水资源只相当于全国的52%, 3/4的水资源分布在面积不足1/3的秦岭以南地区, 且大部分河川径流集中在每年的7-10月。因此, 兴建水库成为陕西省实现水资源时空分布调节的有效手段之一。

有关陕西省水库生态的研究, 除20世纪80年代有一些较为集中的研究外, 近年来仅见一些零星的报道, 而且也主要集中于水库生态与渔业利用方面(张孝刚等, 1984; 李科社, 1985; 张星朗等, 2001)。近年来, 随着陕西省区域社会经济的迅速发展, 许多水库的功能都发生了重大变化, 与之相适应, 水库生态系统概念和水质管理的重要性日益彰显出来。为了给陕西省乃至北方干旱半干旱地区实现水库水资源与渔业资源的持续利用提供积极有益的理论探索, 项目组于2011年6月对石头河、西骆峪、桃曲波、西郊水库的浮游生物群落结构进行了定性与定量研究, 结合各水库实际情况进行了营养类型划分, 并探讨了不同类型水库浮游生物特征、营养水平与功能三者之间的相互关系。

1 材料和方法

1.1 水库概况

调查的4座水库分别位于渭河两岸, 其中石头河水库和西骆峪水库地处秦岭北麓、渭河南岸, 桃曲坡水库和三原县西郊水库位于渭北高原、渭河北岸。石头河水库位于陕西省宝鸡市的岐山、眉县、太白县三县交界处, 渭河支流石头河上的斜峪关上游1.5 km处。水库于1989年10月建成, 三面环山, 为典型的山谷型水库, 总库容 14.7×10^8 m³, 最大坝高114 m, 控制流域面积673 km², 多年平均流量为 14.1 m³/s。工程建成时以灌溉为主, 兼具发电和防洪效益。近年来, 随着区域社会经济的高速发展, 水库分别于1996年和2009年开始为西安、咸阳两市供水, 是陕西省重要城市重点水源地之一。桃曲坡水库位于渭北石川河支流沮水河下游, 坝址距铜川市15 km。水库建成于1980年, 总库容 5.72×10^8 m³, 控制流域面积830 km², 多年平均径流量 6.69×10^8 m³, 多年平均输砂量 9.04×10^5 t。该水库是一座以灌溉为主, 兼有城市供水、防洪等综合利用的中型水库。西郊水库位于陕西省渭北塬区中部、咸阳市三原县以西2 km, 于2003年建成。总库容 3.40×10^8 m³, 最大坝高42 m, 坝长208 m, 水库主要以农业灌溉为主, 兼有防洪、渔业养殖等综合利用功能。西骆峪水库位于西安市周至县境内, 距周至县县城15 km, 是一座以农业灌溉为主, 兼有防洪、渔业养殖等综合利用的小型水库。各水库的地理位置如图1所示。

收稿日期: 2012-02-06

基金项目: 陕西省科学技术计划项目(2010NKC-39)。

通讯作者: 周小愿。E-mail: zhouxy_2005@163.com

作者简介: 韩亚慧, 1976年生, 女, 工程师, 主要从事鱼类生态学和渔业环境研究。E-mail: hanyahui-2006@163.com

1.2 样点设置

采样时间为2011年6月。根据各个水库功能、形态和面积的不同,采样点的布设有所差异;其中,石头河水库和桃曲坡水库分别按照上游、中游和下游(坝址)断面设置3个采样点,西骆峪水库和西郊水库分别在水库中心和下游(坝址)断面设置2个采样点。各水库采样点示意图及基本信息详见图2和表1。

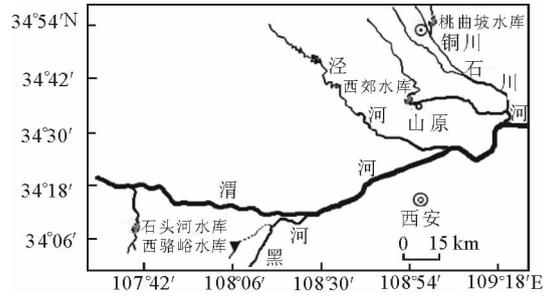
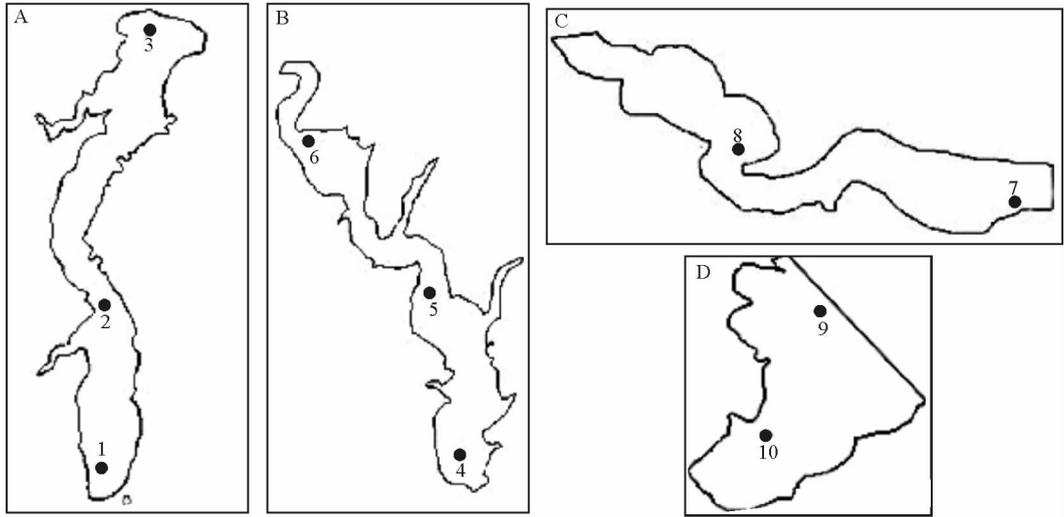


图1 4座水库地理位置

Fig. 1 The location of four investigated reservoirs



A: 石头河水库; B: 桃曲坡水库; C: 西郊水库; D: 西骆峪水库

图2 4座调查水库的形状及采样点设置示意

A: Shitouhe Reservoir; B: Taoqupo Reservoir; C: Xijiao Reservoir; D: Xiluoyu Reservoir

Fig. 2 The diagrams of shapes of 4 reservoirs and sampling points

表1 4座水库采样点的基本信息

Tab. 1 Basic information of sampling points of 4 reservoirs

水库	样点号	位置	地理坐标
石头河	1	下游	N34°10'2.64", E107°38'56.76"
	2	中游	N34°08'49.56", E107°38'42.36"
	3	上游	N34°08'6.72", E107°38'40.56"
桃曲坡	4	下游	N34°59'33.00", E108°53'58.20"
	5	中游	N35°00'22.68", E108°53'42.00"
三原西郊	6	上游	N35°01'26.04", E108°53'27.24"
	7	下游	N34°37'23.54", E108°53'37.12"
西骆峪	8	中游	N34°37'30.59", E108°53'2.02"
	9	下游	N34°04'58.69", E108°06'14.04"
	10	中游	N34°04'46.56", E108°06'6.48"

1.3 样品测定

浮游生物的采样、计数和重量计算方法按《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》及《内陆水域渔业自然资源调查手册》进行(张觉民和何志辉, 1991);其中,浮游植物的计数方法采用目镜视野法,重量为数量及湿重之积。浮游动物为计数法,重量计算采用体积法。采样时,石头河水库和西骆峪

水库表层水温为18.0~19.0℃,桃曲坡水库和西郊水库为22.0~23.5℃。

2 结果与分析

2.1 浮游生物定性与定量分析

2.1.1 浮游生物的种类与组成 经水样检测,4座水库浮游植物共计8门、40种(属),浮游动物为4大类、26种;其中,石头河水库浮游植物6门、15属,浮游动物1大类、2种;西骆峪水库浮游植物共5门、11属,浮游动物共3大类、4种;桃曲坡水库浮游植物共6门、24属,浮游动物共4大类、9种;西郊水库浮游植物共5门、25属,浮游动物2大类、16种。详见表2。

从浮游植物的种类数量来看,4座水库分成了较为明显的2个群体。石头河水库和西骆峪水库可以归为一个群体,其浮游植物的种类数量分别为15种(属)和11种(属),而桃曲坡水库和西郊水库分别为24种(属)和25种(属)。按物种数量高低排

序,依次为西郊水库 > 桃曲坡水库 > 西骆峪水库 > 石头河水库。从种群分布来看,4座水库的浮游植物种类主要集中在硅藻门和绿藻门,这2个门的种类占总数的60%以上,但4座水库的浮游植物种群分布也有所差异;石头河、西骆峪和西郊水库3座水库浮游植物的物种多样性基本一致,而桃曲坡水库则相对较高,种类分布更趋分散。

与浮游植物一致,4座水库浮游动物的种类数量高低排序也依次为西郊水库 > 桃曲坡水库 > 西骆峪水库 > 石头河水库。石头河水库的浮游动物种类数最少,在采样期间只检出2种,而西郊水库浮游动物的种类数目最多。浮游动物的种群分布也存在较大差异,除桃曲坡水库浮游动物的种群分布基本较为分散、物种多样性较高外,其余3座水库浮游动物种类均较为集中,如西郊水库和石头河水库全部集中在原生动物,而西骆峪水库则主要集中在轮虫类,其种类占全部种类的50%。

2.1.2 浮游生物的密度与生物量 4座水库浮游植物细胞密度相差明显(表3),按高低排序为西郊水库 > 桃曲坡水库 > 西骆峪水库 > 石头河水库,相邻之间相差大约2倍左右。浮游植物细胞密度最多的西郊水库(132.50×10^4 个/L)是最少的石头河水库(12.00×10^4 个/L)的10倍多。从浮游植物各门类分布的种类多寡递变来看,石头河水库浮游植物各门类的分布特别窄且总生物量最少,其优势种为硅藻门,细胞密度为 8.03×10^4 个/L,占总数(12.00×10^4 个/L)的2/3强;西骆峪水库浮游植物各门分布相对较窄,其优势种为绿藻门和裸藻门,二者细胞密度之和达到90.31%,细胞密度和占比分

别为 11.42×10^4 个/L、 8.00×10^4 个/L 和 53.11%、37.20%。西郊水库浮游植物种类分布相对较为分散,优势种硅藻门在总数中的占比仅1/2强(51.37%),细胞密度为 68.06×10^4 个/L;但该水库浮游植物种类分布的一个突出特点就是蓝藻门的细胞密度在各水库中最高,细胞密度及相应的占比分别为 25.28×10^4 个/L 和 19.08%。桃曲坡水库浮游植物各门细胞密度分布最为分散,优势种为绿藻门,占比仅为37.18%,只有1/3强,为各水库单一优势种占比最小的。其余各门类中,占比在10%以上按占比多少依次为裸藻门(26.08%)、硅藻门(17.07%)和金藻门(14.55%),相应的细胞密度为 13.30×10^4 个/L、 8.70×10^4 个/L、 7.42×10^4 个/L。

从水库浮游动物各种类之间的生物个数比较来看(表4),石头河水库和西郊水库浮游动物优势种基本上全部为原生动物,其种群密度和相应的占比分别为20个/L、1980个/L和100%、92.09%。西骆峪水库和桃曲坡水库浮游动物则以轮虫为主,种群密度和占比分别达到50个/L、220个/L和71.42%、56.99%。各水库浮游动物生物量的多少则依旧呈现以前的趋势,依数量多少排序为西郊水库 > 桃曲坡水库 > 西骆峪水库 > 石头河水库,生物量分别为1.8520、1.3500、0.4230、0.0010 mg/L。

2.2 水库营养类型划分

关于水库营养类型的划分方法,前人已有大量的研究,在此不再赘述,但总体可以划分为3个层次,第1层次为水库形态与自然环境,第2层次为水的理化性状,第3层次为生物学因素。在3个层次中,第3层次是水库营养类型的决定性因素,具体表

表2 各水库浮游生物的种类及所占比例

Tab.2 Species and their proportions of plankton in each reservoir

浮游生物	石头河水库		西骆峪水库		桃曲坡水库		西郊水库		
	种(属)	比例/%	种(属)	比例/%	种(属)	比例/%	种(属)	比例/%	
浮游植物	金藻门	2	13.30	-	-	2	8.30	1	4.00
	黄藻门	-	-	-	-	1	4.20	-	-
	甲藻门	-	-	1	9.10	2	8.30	-	-
	硅藻门	6	40.00	5	45.40	8	33.30	9	36.00
	裸藻门	1	6.70	1	9.10	3	12.50	2	8.00
	绿藻门	5	33.30	3	27.30	7	29.20	9	36.00
	隐藻门	1	6.70	-	-	-	-	-	-
	蓝藻门	-	-	1	9.10	1	4.20	4	16.00
	合计	15		11		24		25	
浮游动物	原生动物	2	100	1	25.0	1	11.11	13	81.25
	轮虫	-	-	2	50.0	4	44.45	3	18.75
	枝角类	-	-	1	25.0	2	22.22	-	-
	桡足类	-	-	-	-	2	22.22	-	-
	合计	2		4		9		16	

表3 各水库浮游植物细胞密度与比例

Tab.3 Densities and biomasses of different plankton taxa in each reservoir

门类	石头河水库		西骆峪水库		桃曲坡水库		西郊水库	
	细胞密度/ $\times 10^4$ 个 $\cdot L^{-1}$	比例/ %						
金藻门	0.057	0.47	-	-	7.42	14.55	5.83	4.40
黄藻门	-	-	-	-	0.056	0.11	-	-
甲藻门	-	-	0.25	1.16	2.22	4.36	-	-
硅藻门	8.03	66.90	1.75	8.14	8.70	17.07	68.06	51.37
裸藻门	2.39	19.91	8.00	37.20	13.30	26.08	7.50	5.66
绿藻门	1.19	9.95	11.42	53.11	18.96	37.18	15.23	11.49
隐藻门	0.33	2.78	-	-	-	-	-	-
蓝藻门	-	-	0.083	0.39	0.33	0.65	25.28	19.08
合计	12.00		21.50		51.00		132.50	
生物量/ $mg \cdot L^{-1}$	0.3944		0.5768		2.5390		2.7670	

表4 各水库浮游动物的种群密度与比例

Tab.4 Densities and biomasses of different zooplankton taxa in each reservoir

门类	石头河水库		西骆峪水库		桃曲坡水库		西郊水库	
	密度/个 $\cdot L^{-1}$	比例/%	密度/个 $\cdot L^{-1}$	比例/%	密度/个 $\cdot L^{-1}$	比例/%	密度/个 $\cdot L^{-1}$	比例/%
原生动	20	100	10	14.29	40	10.36	1980	92.09
轮虫类	-	-	50	71.42	220	56.99	170	7.91
枝角类	-	-	10	14.29	100	25.91	-	-
桡足类	-	-	-	-	26	6.74	-	-
合计	20		70		386		2150	
生物量/ $mg \cdot L^{-1}$	0.0010		0.4230		1.3500		1.8520	

现为水库水体中的生物组成和生物量的高低等。现依据我国关于《水库渔业营养类型划分标准 SL218 98》中第3层次的指标对个水库营养类型进行划分。从各水库浮游植物和浮游动物生物量具体数值来看,石头河水库和西骆峪水库2项指标值均小于1 mg/L,而桃曲坡水库和西郊水库2项指标值大于1 mg/L而小于3 mg/L。因此,根据该标准和各水库的指标值,可以认为石头河水库和西骆峪水库的营养类型为贫营养型,而桃曲坡水库和西郊水库为中营养型。

3 讨论

3.1 水库浮游生物与营养类型

3.1.1 浮游植物 根据前人的研究,浮游植物作为初级生产者能对水体营养状态的变化作出迅速反应,因而被广泛用作水体营养类型的指示种(沈韞芬等,1990)。一般藻类的营养生态位比较广,在各种营养条件下均能生长,应根据藻类群落组成特征,而不是具体某一种来评定水体营养类型(Reynolds, 1998)。

一般认为大多数蓝藻种类喜在营养水平比较高、环境比较稳定的水体中生长。在4座水库中,蓝

藻的细胞密度和占比按石头河水库 < 西骆峪水库 < 桃曲坡水库 < 西郊水库的顺序依次升高,和各水库的营养水平程度正好相一致。这也再一次验证了蓝藻对于水库营养水平具有良好的指示作用。有研究认为,绿藻中的衣藻(*Chlamydomonas* sp.)和鼓藻(*Cosmarium* sp.)可分别作为水库富营养水平和中营养水平的指示种(林秋奇等,2003)。但从本次研究来看,绿藻的指示意义并不明显。在4座水库中,衣藻和鼓藻均有分布,其中衣藻的细胞密度在桃曲坡水库中最高,占比达到71.71%,其余依次为西骆峪水库、西郊水库、石头河水库;同样,鼓藻在各水库也均有分布,其细胞密度与占比在各水库的变化趋势和衣藻相同。因此,绿藻对于水库营养类型的指示作用还有待进一步研究。

从各水库硅藻数量变化来看,针杆藻(*Synedera* sp.)的种群数量变动和各水库的营养类型一致,即对于营养水平较高的水库,其中针杆藻的细胞数量也较多,而营养水平较低的水库其针杆藻的数量也较少,这一点和前人的研究趋于一致(戴绍军等,2001)。已有的研究均认为,硅藻中的小环藻(*Cyclotella* sp.)属于富营养藻类(胡鸿钧,1980),可以作为营养水平较高水体的指示生物。在本次研究

中,小环藻在贫营养水库(石头河水库)中出现的数量较中营养水库(西郊水库)反而更高一些;对此,可能的原因是尽管石头河水库总体的营养水平较低,但该水库所累积的较高硅元素营养恰能满足该类藻的生长(李科社,1985)。

从更高的浮游植物群落和群落组合特征来看,4座水库的营养水平和浮游植物群落之间存在一定的相关性。在4座水库中,随着营养水平的依次升高,各水库浮游植物群落的主导类型呈现出一定的递变规律。在贫营养型的石头河水库和西骆峪水库,浮游植物分别以硅藻-裸藻为主和以绿藻-裸藻为主,而中营养型的桃曲坡水库和西郊水库则分别以绿藻-硅藻-裸藻为主和以蓝藻-硅藻为主。在4座水库营养水平的两个极端,硅藻的细胞密度均占据主导地位,只不过具体组成种类不同。石头河水库的硅藻以小环藻为主,西郊水库则以针杆藻为主。在其他类似的研究中,也发现了相似的变化规律,即随水库营养水平的逐渐升高,浮游植物的主导类型从硅藻向硅藻-蓝藻演变(谭香等,2011)。浮游植物各种群数量变化的分析结果也揭示出,在4座水库营养水平的两个极端,浮游植物多样性水平较低,而处于营养水平中间的桃曲坡水库浮游植物多样性水平较高,其原因在于石头河水库的营养水平很低,限制了大多数种类浮游植物的生长,而只有适合水体中较高硅含量的硅藻大量繁殖,桃曲坡水库的营养水平适中,各种类的浮游植物都可以获得大致相同的生存机会,西郊水库则在营养水平较高的情况下,特别适合蓝藻的生长繁殖。

以上分析只是针对这4座水库采样期间而言,藻类种群数量变动的原因涉及到很多方面,除营养条件外,还有诸如光照、温度、水文条件等,而且随着一年之中这些环境条件的变化,藻类各种群细胞密度和占比也存在季节性的周期变化。Naselli-Flores(2000)亦认为在不同的营养条件下,浮游植物可以有类似的组成或相同营养条件下呈现不同的藻类组成,但藻类的生物量必定随着水体营养状态的上升而增加;也就是说,水库营养类型和浮游植物群落的组成之间不一定存在确定性的相关性,但一般情况下,可以确定的是随着水库营养水平的不断升高,蓝藻的细胞密度和生物量以及浮游植物的总量水平也逐步增高。

3.1.2 浮游动物 浮游动物种类组成对于各水库营养类型的指示作用在此次研究中并不是很明显,这是因为水库浮游动物丰度不仅取决于食物,还受

鱼类的捕食作用、水的交换频率和规模等控制(Duncan,1984)。一般而言,随着水库营养水平和初级生产力的上升,浮游动物的生物量及丰度也相应增加。

3.2 各水库营养类型变化原因的初步探析

3.2.1 水库营养水平的主要影响因素 水库营养水平的高低主要决定因素在于水体中营养盐的含量,其中重要的营养盐元素包括氮、磷以及少量的硅。水库水体中营养盐含量则又取决于外源性的输入和水库对营养盐的滞留效应(冉祥滨等,2009);外源性的输入主要依靠水库上游水流的输送(Thornton et al,1990);当然,不可忽略的因素也应包括人类为了渔业利用而人为施加的营养盐。从各营养元素外源输入的途径看,氮在库区水体中的增加主要来源于农业生产中化肥的使用和流域的大气沉降,特别是大气湿沉降;磷是由沿岸流域土壤和水体中沉积物的重新释放而进入的,硅元素则主要来源于矿物的风化作用。

3.2.2 水库营养水平的外源性影响因素 从各水库的实际情况来看,石头河水库和西骆峪水库位于渭河的南岸、秦岭北麓山脚下,两水库集水区域均为石质山地,且当地的工农业生产欠发达,因而氮、磷等营养元素随降水和径流汇入量极其有限,但硅酸盐含量则偏高(李科社,1985)。而桃曲坡水库和西郊水库则位于渭河北岸、黄土高原之上,这2座水库上游来水区域均为疏松的黄土沉积区,水土流失严重,再加之当地农业生产发达,因而氮、磷等营养盐随降水和径流大量输送到水库中。

从另一个角度来看,石头河水库和桃曲坡水库都兼有重要城市供水的功能,因此这2座水库的水质都受到了严格的保护,严格禁止一切可能的外来人工污染,包括除滤食鱼类以外的渔业养殖。而西郊水库为灌溉型水库,迄今为止一直都有部分水域在进行渔业利用,为增加渔业产量,大量的氮、磷肥被人为投加到该水库中。西骆峪水库尽管历史上有过人为投加外来营养元素进行渔业利用,但由于种种原因,目前已停止人工施肥。

3.2.3 水库营养盐的滞留效应 水库对于营养盐的滞留效应影响因素较为复杂,主要因素有水库特征(包括水库规模与形态、地质特征等)、水库运行方式、气候、生物组成等,而且这方面的研究目前还极为有限,限于篇幅和研究的具体情况,本文不再深入讨论,也期待进行更深入的研究。

- 参考文献**
- 戴绍军,秦智,张思聪,等. 2001. 哈尔滨二龙山水库浮游植物及水体污染状况的研究[J]. 植物研究, 21(4): 624 - 629.
- 胡鸿钧. 1980. 中国淡水藻类[M]. 上海: 上海科学技术出版社.
- 李科社. 1985. 冯家山水库水生生物资源调查报告[J]. 陕西水产, (1): 82 - 90.
- 林秋奇, 胡韧, 段舜山, 等. 2003. 广东省大中型供水水库营养现状及浮游生物响应[J]. 生态学报, 23(6): 1101 - 1108.
- 冉祥滨, 于志刚, 姚庆祯, 等. 2009. 水库对河流营养盐滞留效应研究进展[J]. 湖泊科学, 21(5): 614 - 622.
- 沈韞芬, 章宗涉, 龚循矩. 1990. 微型生物监测新技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社.
- 谭香, 谭香, 夏小玲, 等. 2011. 丹江口水库浮游植物群落时空动态及其多样性指数[J]. 环境科学, 32(10): 2875 - 2882.
- 张觉民, 何志辉. 1991. 内陆水域渔业自然资源调查手册[M]. 北京: 农业出版社.
- 张孝刚, 卢斯西, 李维平. 1984. 中营盘水库渔业资源调查报告[J]. 陕西水产, (1): 5 - 11.
- 张星朗, 周小愿, 岳继海. 2001. 安康水库渔业资源调查及开发利用建议[J]. 水利渔业, 21(1): 39 - 41.
- Duncan A. 1984. Assessment of factors influencing the composition, body size and turnover rate of zooplankton in Parakrama Samudra, an irrigation reservoir in Sri Lanka [J]. Hydrobiologia, 113: 201 - 215.
- Naselli - Flores L. 2000. Phytoplankton assemblages in twenty-one Sicilian reservoirs: relationships between species composition and environmental factors [J]. Hydrobiologia, 424: 1 - 11.
- Reynolds C S. 1998. What factors influence the species composition of phytoplankton in lakes of different trophic status? [J]. Hydrobiologia, 369/370: 11 - 26.
- Thornton K W, Kimmel B L, Payne F E. 1990. Reservoir limnology: ecological perspectives. In: Thornton KW, Kimmel BL, Payne FE eds. Reservoir limnology: Ecological perspectives [M]. New York: John Wiley & Sons, Inc.

(责任编辑 万月华)

Characteristics of Plankton Population Structure and Trophic Types of Four Reservoirs in Shaanxi Province

HAN Ya-hui, ZHOU Xiao-yuan, WANG Mei, LU Ling, GAO Hong-wei

(Yellow River Fisheries Institute, CAFS, Xi'an 710086, P. R. China)

Abstract: The plankton population composition of 4 reservoirs in Shaanxi Province was surveyed. Overall forty species (genera) belonging to 8 phylum of phytoplankton and twenty six species belonging to 4 phylum of zooplankton were observed from the 4 reservoirs. The densities of the phytoplankton and zooplankton were $12.00 \times 10^4 - 132.50 \times 10^4$ ind./L and 20 - 2 150 ind./L, respectively. The biomasses of the phytoplankton and zooplankton were 0.3944 - 2.7670 mg/L and 0.0010 - 1.8520 mg/L, respectively. The order of density and biomass of plankton of 4 reservoirs was Xijiao Reservoir, Taoqupo Reservoir, Xiluoyu Reservoir and Shitouhe Reservoir. According to the relevant standards, Xijiao Reservoir and Taoqupo Reservoir were marked as middle trophic type and Shitouhe Reservoir and Xiluoyu Reservoir were marked as poor trophic type. At last, the correlation of trophic type and plankton population structure and the cause of trophic type of the 4 reservoirs were analyzed and discussed.

Key words: reservoir; plankton; trophic types; Shaanxi Province